

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Naoto IWAIO et al.

Application No.: 10/667,496

Filed: September 23, 2003

Docket No.: 117272

For: INKJET PRINTING APPARATUS AND ACTUATOR CONTROLLER AND ACTUATOR
CONTROLLING METHOD USED IN INKJET PRINTING APPARATUS

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 2002-277926 filed on September 24, 2002

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application:

☒ is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,

James A. Oliff
Registration No. 27,075

Thomas J. Pardini
Registration No. 30,411

JAO:TJP/amo

Date: January 5, 2004

OLIFF & BERRIDGE, PLC
P.O. Box 19928
Alexandria, Virginia 22320
Telephone: (703) 836-6400

**DEPOSIT ACCOUNT USE
AUTHORIZATION**

Please grant any extension
necessary for entry;
Charge any fee due to our
Deposit Account No. 15-0461

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 9 月 2 4 日
Date of Application:

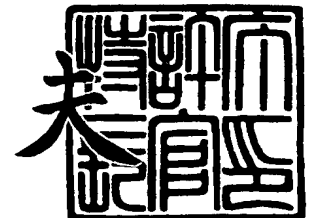
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 7 7 9 2 6
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 2 7 7 9 2 6]

出 願 人 ブラザー工業株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 7 月 2 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



57NA1A

【書類名】 特許願

【整理番号】 2002021300

【提出日】 平成14年 9月24日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B41J 2/045

【発明の名称】 インクジェットヘッド

【請求項の数】 3

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号 ブラザー工業株式会社内

【氏名】 岩尾 直人

【特許出願人】

【識別番号】 000005267

【氏名又は名称】 ブラザー工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100089196

【弁理士】

【氏名又は名称】 梶 良之

【選任した代理人】

【識別番号】 100104226

【弁理士】

【氏名又は名称】 須原 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100109195

【弁理士】

【氏名又は名称】 武藤 勝典

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014731

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9505720

【包括委任状番号】 9809444

【包括委任状番号】 0018483

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 インクジェットヘッド

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 長手方向の一端を吐出ノズルに、他端をインク供給源に、それぞれ接続した複数の圧力室と、

それぞれの前記圧力室の内部のインクに噴射エネルギーを付与するアクチュエータと、を有し、

当該アクチュエータは、前記圧力室の容積を V_1 とする第一の状態と、当該圧力室の容積を V_2 (ただし、 $V_2 > V_1$) とする第二の状態と、の少なくとも二つの状態を現出するように構成し、

前記第一の状態にある前記アクチュエータを前記第二の状態とし、再び前記第一の状態とすることで、前記吐出ノズルからインクを吐出するように構成した、インクジェットヘッドであって、

前記アクチュエータが前記第二の状態にある時間は、前記圧力室の長手方向一端に接続された吐出ノズルから、他端に接続されたインク供給源まで圧力波が伝播するのに要する時間 AL よりも短いことを特徴とする、インクジェットヘッド。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のインクジェットヘッドにおいて、前記アクチュエータが前記第二の状態にある時間を T_w としたときに、 $0.7AL \leq T_w \leq 0.8AL$ であることを特徴とする、インクジェットヘッド。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 に記載のインクジェットヘッドにおいて、前記アクチュエータは、電圧パルス波形が加えられることによって駆動するように構成したことを特徴とする、インクジェットヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、インクジェット記録装置のインクジェットヘッドにおいて、その記録の品質を向上するための駆動制御に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、インクジェットヘッドにおいて、一度の噴射で大小二つのインク液滴を噴射させる技術が公知となっている（例えば、特許文献1 参照）。

この技術においては、インク流路の容積を変化させるアクチュエータを有し、アクチュエータに噴射パルス信号を加えることで、インクに圧力を与え、インク滴（インク液滴）をノズルから噴射させることとしている。

【0003】

特許文献1 の技術においては、前記噴射パルス信号としてはいわゆる「引き打ち」方式の噴射パルス信号が採用される。また、このパルス幅として、前記特許文献1 には、圧力発生室の音響的な共振周期の $1/2$ を AL （時間）とすると、実質的に AL に等しくする構成が紹介されている。

更に前記特許文献1 の技術では、前記噴射パルス信号に加えて、噴射されたインク滴がノズルから離れる前にそのインク滴の一部をインク流路内に引き戻すための付加パルスが印加される。この結果、主インク滴と副インク滴とに分離した液滴が噴射され、かつ、最初に噴射される主インク滴が、それに続く副インク滴よりも大きい構成とすることができる旨が記載される。

【0004】**【特許文献1】**

特開 2001-322272 号公報（特に、噴射パルス信号を示す図1，パルス幅と AL の関係についての〔0025〕，噴射される二つの液滴を示す図4を参照）

【0005】**【発明が解決しようとする課題】**

しかし、上記特許文献1 の構成は、二つのインク液滴を吐出させるために、噴射パルスと付加パルスの二つの駆動パルスでアクチュエータを駆動する構成となっている。従って、駆動波形がその分複雑となり、他の目的（例えば、噴射直後に次の噴射を行う場合で、一回目の噴射によってインク流路内に残存している圧力波をキャンセルする等の目的）に駆動波形を利用する余地が減少するという問題があった。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明の解決しようとする課題は以上の如くであり、次にこの課題を解決するための手段を説明する。

【0007】

即ち、請求項1においては、長手方向の一端を吐出ノズルに、他端をインク供給源に、それぞれ接続した複数の圧力室と、それぞれの前記圧力室の内部のインクに噴射エネルギーを付与するアクチュエータと、を有し、当該アクチュエータは、前記圧力室の容積を V_1 とする第一の状態と、当該圧力室の容積を V_2 （ただし、 $V_2 > V_1$ ）とする第二の状態と、の少なくとも二つの状態を現出するように構成し、前記第一の状態にある前記アクチュエータを前記第二の状態とし、再び前記第一の状態とすることで、前記吐出ノズルからインクを吐出するように構成した、インクジェットヘッドであって、前記アクチュエータが前記第二の状態にある時間は、前記圧力室の長手方向一端に接続された吐出ノズルから、他端に接続されたインク供給源まで圧力波が伝播するのに要する時間 AL よりも短いものである。

【0008】

請求項2においては、前記アクチュエータが前記第二の状態にある時間を T_w としたときに、 $0.7AL \leq T_w \leq 0.8AL$ であるものである。

【0009】

請求項3においては、前記アクチュエータは、電圧パルス波形が加えられることによって駆動するように構成したものである。

【0010】

【発明の実施の形態】

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態例を説明する。

図1は本発明の実施の形態に係るインクジェット記録装置（インクジェットプリンタ）の全体的な構成を示した側面図、図2はインクジェットヘッドが並べられた状態を示す底面図である。

図3はインクジェットヘッドの側面図一部断面図である。

【0011】

図1に示すカラーインクジェットプリンタ（インクジェット記録装置）1は、図中左方に給紙部11が、図中右方に排紙部12が、それぞれ構成され、給紙部11から排紙部12に向かって流れる用紙搬送経路が装置内部に形成されている。そして、この用紙搬送経路の途中に、インクジェットヘッド2が四つ備えられている。インクジェットヘッド2の詳細な構成は後述する。

【0012】

前述した給紙部11の直ぐ下流側には用紙送りローラ5・5が備えられて、画像記録媒体たる用紙をニップして図中左方から右方へ送るように構成されている。用紙搬送経路の中間部においては、二つのベルトローラ6・7と、両ローラ6・7間に掛け渡されるように巻回されたループ状の搬送ベルト8を備える。搬送ベルト8の外周面にはシリコン処理が施されており、送りローラ5・5によって搬送されてくる用紙を、搬送ベルト8上側の搬送面にその粘着力により保持させながら、一方のベルトローラ6の駆動によって下流側（右方）へ向けて搬送できるようになっている。なお、符号9は押さえ部材であって、搬送ベルト8上の用紙が搬送面から浮かないように、搬送ベルト8の搬送面に押し付けて搬送面上に確実に粘着させるためのものである。

【0013】

搬送ベルト8の図中右方には剥離機構10が設けられており、搬送ベルト8の搬送面に粘着されている用紙を搬送面から剥離して、右方の排紙部12へ向けて送るように構成されている。

【0014】

プリンタ1のインクジェットヘッド2は、四色のインク（マゼンダ、イエロー、ブルー、ブラック）に対応して、用紙搬送方向に沿って四つ並べて設けられている。インクジェットヘッド2は、その下面側から見た図である図2に示すように、用紙搬送方向に垂直な長手方向を有する細長い長方形状とされるとともに、その下面に取付けられるヘッド本体18には、インクを下方に向けて噴射するための微小径の吐出ノズル（以下「ノズル」と称する）13を多数並べて形成している。

【0015】

インクジェットヘッド2は、その下面が搬送ベルト8の搬送面との間に少量の隙間を形成しながら配置されており、この隙間部分に用紙搬送経路が形成されている。この構成で、搬送ベルト8上を搬送される用紙は四つのインクジェットヘッド2のヘッド本体18の直ぐ下方側を順に通過し、この用紙の上面（印字面）に向けてノズル13から各色のインクを噴射することで所望のカラー画像を形成できるようになっている。

【0016】

インクジェットヘッド2部分の側面図一部断面図が図3に示され、このインクジェットヘッド2は、プリンタ1側に設けられている適宜の部材14に対し、ホルダ15を介して取付けられる。このホルダ15は、側面視で垂直部15aと水平部15bとを有する逆「T」字状に形成されており、垂直部15aがネジ16によりプリンタ本体側に取付けられる一方で、水平部15bの下面には、スペーサ部材40を介して、ヘッド本体18を構成しているリザーバ部材17と流路ユニット20とを順に固定する構成となっている。

リザーバ部材17の内部にはリザーバ流路17aが形成され、このリザーバ流路17aに、図示しないインク供給源（インクタンク）から適宜の配管を介してインクが供給される。そして、リザーバ流路17a内のインクは、流路ユニット20のリザーバ部材17側の面に図2や図3のように開口されるインレット口20aを介して、流路ユニット20内に導入される。

【0017】

流路ユニット20を説明する。

図4は流路ユニット内部のインク流路を示す断面拡大図である。

【0018】

この流路ユニット20は図4に示すように、九枚の薄い金属平板21～29を積層した構造とされている。上から数えて第5～第7層の平板25～27に跨るようにしてマニホールド流路30が形成され、このマニホールド流路30が、図示しない経路を介して、前述のインレット口20aに連通している。直ぐ上に位置する第4の平板24には連絡孔31が形成され、この連絡孔31が、第3層の

平板 23 に形成された絞り部 32 に接続している。

【0019】

絞り部 32 は、第 2 層の平板 22 に形成された連通孔 33 を介して、第 1 層の平板 21 に形成される圧力室 34 の一端に連通する。この圧力室 34 は、流路ユニット 20 に固定されるアクチュエータユニット（アクチュエータ）19 の駆動を受けてインクに圧力を与えるためのものであり、多数のノズル 13 のそれぞれに対応して一つずつ設けられている。圧力室 34 の他端は、第 2 ～ 第 8 層の平板に貫通して形成されたノズル連絡孔 35 を介して、第 9 層の平板（ノズルプレート）29 に形成された先細テーパ状の貫通孔であるノズル 13 に接続されている。

【0020】

アクチュエータユニット 19 側から見た圧力室 34 の輪郭形状は図示を省略するが、細長い略菱形あるいは略平行四辺形状とされている。

【0021】

次にアクチュエータユニット 19 を説明する。

図 5 は、アクチュエータユニットの詳細な構成を示す、図 4 の X-X 断面矢視図である。

図 6 はインク吐出時にアクチュエータユニットに送られる電圧波形を示すグラフ図、図 7 はアクチュエータユニットの駆動によりノズルからインクが吐出される様子を時間を追って示した図である。

【0022】

図 5 には図 4 における X-X 断面矢視図が示され、この拡大図に示すように、アクチュエータユニット 19 は、それぞれ厚みが $15\ \mu\text{m}$ 程度で同じになるように形成された五枚の圧電シート 51 ～ 55 を備えている。

【0023】

図 5 は一つの圧力室 34 に対応する部分のみを抜き出して図示しているが、これら圧電シート 51 ～ 55 は連続平板層であり、一枚のアクチュエータユニット 19 が、流路ユニット 20 の多数の前記圧力室 34 ・ 34 ・ ・ ・ に跨って配置される。こうすることで、圧電素子の機械的剛性を高く保つことができ、インクジ

ェットヘッド2のインク吐出の応答性を高めることができる。

圧電シート51～55の材料としては、強誘電性を有するチタン酸ジルコン酸鉛（PZT）系のセラミックス材料を用いている。

【0024】

上から数えて第一層と第二層の両圧電シート51・52の間には、シート全面に形成された厚み2 μ m程度の共通電極61aが介在している。同様に、第三層と第四層の圧電シート53・54の間にも、厚み2 μ m程度の共通電極61bが介在している。

また、第一層の圧電シート51の上面には、厚み1 μ m程度の個別電極62aが、各圧力室34ごとに形成されている。さらに、第二層と第三層の圧電シート52・53の間にも、上記個別電極62aと同様に形成された厚み2 μ m程度の個別電極62bが配置されている。

この個別電極62a・62bが配置されている部分が、圧力室34内のインクに圧力を付与する圧力発生部Aに相当する。

なお、第四層と第五層の圧電シート54・55の間、および、第五層の圧電シート55の下面には、電極が配置されていない。

【0025】

これら電極61a・61b・62a・62bは、Ag-Pd系等の金属材料からなっている。

【0026】

共通電極61a・61bは図示しない適宜の領域において接地されているため、共通電極61a・61bは、全ての圧力室34に対応する領域において、等しくグランド電位に保たれている。

アクチュエータユニット19の上面には図4や図5のようにフレキシブルフラットケーブル4が接着されており、このフレキシブルフラットケーブル4は図3に示すように、インクジェットヘッド本体18の側部から引き出されて上方に屈曲し、印字制御のための図示しないドライバICに接続される。個別電極62a・62bは、フレキシブルフラットケーブル4内部に各個別電極62a・62bごとに独立して形成されたリード線を介して、前記ドライバICに電氣的に接続

され、各圧力室 34 ごとに独立して電位を制御できるようになっている。

【0027】

本実施形態によるインクジェットヘッド 1 において、圧電シート 51～55 の分極方向は、その厚み方向となっている。即ち、アクチュエータユニット 19 は、上側（圧力室 34 から遠い側）の三枚の圧電シート 51～53 を活性層とし、下側（圧力室 34 に近い側）の二枚の圧電シート 54・55 を非活性層とした、いわゆるユニモルフタイプの構成とされている。

この構成において、個別電極 62a・62b を＋または－の所定電位とすると、例えば電界と分極とが同方向であれば、活性層である圧電シート 51～53 の電極に挟まれた部分（活性部）が、分極方向と直角な方向に縮む。一方、非活性層の圧電シート 54・55 は電界の影響を受けないため、自発的には縮まない。この結果、上層の圧電シート 51～53 と下層の圧電シート 54・55 との間で分極方向への歪みに差が生じて、圧電シート 51～55 全体が非活性側に凸となる変形（ユニモルフ変形）を生じるように構成されている。

【0028】

本実施形態におけるインク吐出時の個別電極 62a・62b に対する電圧波形（前記ドライバ IC において生成される）は、図 6 に示すものである。

即ち、ノズル 13 に印字を行わせないでいるときは、個別電極 62a・62b は一定の電圧に保たれている（（a）の範囲）。一方、ノズル 13 に印字を行わせる時は、個別電極 62a・62b に対する電圧をいったんゼロとし（（b）の範囲）、所定の時間 T_w 経過後に再び当該電圧に戻す（（c）の範囲）。なお、この時間 T_w を、以下「駆動パルス幅」と称する。

【0029】

個別電極 62a・62b に所定の電圧が印加されている（a）の状態では、図 7（a）に示すように、アクチュエータユニット 19 の下面（最下層の圧電シート 55 の下面）が、その前記圧力発生部 A の領域において、圧力室 34 側へ凸状に変形している（第一の状態）。このときの圧力室 34 の容積を V_1 とする。

次に、個別電極 62a・62b の電圧がゼロとされた（b）の状態では、図 7（b）に示すように、アクチュエータユニット 19 の凸状の変形がなくなって、

圧力室 34 の容積が増大する（第二の状態）。このときの圧力室 34 の容積を V_2 とする。この圧力室 34 の容積の増大の結果、インクがマニホールド流路 30 から圧力室 34 に吸い込まれる。

次に個別電極 62a・62b に再び電圧を加えた（c）の状態では、図 7（c）に示すように、アクチュエータユニット 19 の下面が再び圧力室 34 側へ凸となるように変形した、前記第一の状態に戻る。この結果、圧力室 34 の内部のインクに噴射圧力が加えられ、ノズル 13 からインクが液滴 d1・d2 となって噴射され、用紙の印字面に着弾してドットを形成する。

【0030】

以上に示すように、アクチュエータユニット 19 の駆動としては、いったん圧力室 34 の容積を増大させて負の圧力波を発生させた上で（（a）→（b））、この圧力波が圧力室 34 の壁部等に反射して正の圧力波として帰ってきたときに再び圧力室 34 の容積を減少させるようにする（（b）→（c））。これはいわゆる「引き打ち」と呼ばれる手法であって、正の圧力波と正の圧力波とを重畳させて強い噴射圧力をインクに付与することができるから、その分だけ圧力室 34 を小さくしたりアクチュエータユニット 19 の駆動電圧を小さくしたりすることができる。従って、圧力室 34 の高集積化・インクジェットヘッド 2 のコンパクト化、あるいはインクジェットヘッド 2 の駆動の際のランニングコストの点で有効である。

【0031】

なお、インクの液滴は図 7（c）の d1・d2 に示すように、図 6 に示す一回の電圧波形で二つの液滴となって噴射されることになる。

ここでインクの噴射態様としては、単一の液滴が噴射されることが望ましい。しかしながら、特に上述のような「引き打ち」を採用した場合には、ノズル 13 部分に形成されるインクメニスカスの振動と、当該インクメニスカス部分に圧力波が到達するタイミングとの関係で、このような二つの分離液滴となってしまう場合が多い。

【0032】

そして本発明では、前述の図 6 の電圧波形における駆動パルス幅 T_w について

、圧力室 34 の長手方向一端に接続されたノズル 13 から、他端に接続された絞り部 32 までを圧力波が伝播する時間（図 4 に示す AL ）よりも、短く形成している（ $AL < Tw$ ）。特に、駆動パルス幅 Tw は、 $0.7AL \leq Tw \leq 0.8AL$ とするのが好ましい。

以上の知見は発明者の行った実験結果から得られたものであり、この実験について以下詳細に説明する。

【0033】

この実験では、圧力室 34 の形状を三段階に変化させて、 $AL = 5.4\mu s$ 、 $AL = 5.2\mu s$ 、 $AL = 5.0\mu s$ 、とした三種類のインクジェットヘッド本体 18 を形成した。

そして、それぞれのヘッド本体 18 に対して駆動パルス幅 Tw を種々異ならせながら図 6 の電圧波形を印加した上で、ノズル 13 から噴射される二つの液滴 d_1 ・ d_2 について当該液滴の吐出速度を測定するとともに、噴射される液滴を写真撮影して画像処理を行うことで、各インク液滴の大きさを算出した。図 8・図 9 にその結果を示す。

図 8 は駆動パルス幅を種々変更して実験した結果の表を示す図、図 9 は図 8 の結果をグラフで示した図である。

【0034】

図 8 には、 $AL = 5.4\mu s$ 、 $AL = 5.2\mu s$ 、 $AL = 5.0\mu s$ の各場合について表が一つずつ示され、それぞれの表において、各駆動パルス幅 Tw と液滴の噴射速度との関係を示している。また、ノズル 13 から最初に噴射される液滴 d_1 を第一液滴、続いて噴射される液滴 d_2 を第二液滴とし、（第一液滴 d_1 の径）／（第二液滴 d_2 の径）の値を、サイズ比として併せて示した。従って、サイズ比が 1 より大きい場合は、先頭側の第一液滴 d_1 のほうが、続いて噴射される第二液滴 d_2 よりも大きいことになる。

また、図 9 には、前述したそれぞれの表の結果をグラフとして表したものが示される。横軸は駆動パルス幅 Tw 、左側の縦軸は液滴の噴射速度、右側の縦軸はサイズ比とされている。

【0035】

図9の上側のグラフに示すように、 $AL = 5.4\mu s$ のときは、駆動パルス幅 T_w を概ね $4.3\mu s$ ($= AL$ のほぼ0.8倍) 以下とすれば、液滴のサイズ比が1を上回ることが分かる。

液滴のサイズ比が1を上回るということは、最初に噴射される第一液滴 d_1 が大きく、続く第二液滴 d_2 は小さいということを意味する。小さい第二液滴 d_2 は第一液滴 d_1 に比して速度が大きいので、印字面に対する第一液滴 d_1 の付着から第二液滴 d_2 の付着までの時間差を小さくすることができる。

従って、印字面に対してヘッド本体18を相対移動させて印字する場合に、第一液滴 d_1 と第二液滴 d_2 とが互いに近い位置で（あるいは重なって）印字面に付着することになるから、印字品質が向上することになる。

【0036】

同様に、図9の中央側のグラフに示すように、液滴のサイズ比が1を上回るようにするには、 $AL = 5.2\mu s$ のときは駆動パルス幅 T_w を $4.0\mu s$ ($= AL$ のほぼ0.8倍) 以下とすれば良いことが分かる。更に、図9の下側のグラフに示すように、 $AL = 5.0\mu s$ のときは駆動パルス幅 T_w を $4.0\mu s$ ($= AL$ の0.8倍) 以下とすれば良いことが分かる。

【0037】

ここで図9の三つのグラフはいずれも、 $T_w \leq 0.8AL$ の範囲内では、駆動パルス幅 T_w を小さくすると液滴の噴射速度が低下する傾向（即ち、噴射圧力が低下する傾向）が現れている。そして、インク液滴の噴射の安定性、高解像度のインクジェットヘッドの実現のために圧力室34の大きさを小さくして高集積化を図る要請、また、アクチュエータユニット19の消費電力を抑える要請を考慮すると、同一条件の下では液滴の噴射速度が大きいほうが優れているといえる。

以上を総合して、 $0.7AL \leq T_w \leq 0.8AL$ とするのが、印字品質の向上、および、圧力室34のコンパクト化・アクチュエータユニット19の消費電力低減の両者を双方とも実現できる点で、最も好ましいといえる。

【0038】

なお、具体的なデータは省略するが、他の構成のインクジェットヘッドを使った同種の実験において、 T_w が $0.8AL$ を上回った場合でも、 $T_w < AL$ の条件

さえ満たせば、先頭側液滴の方が大きい構成とできることが確認されている。

【0039】

また、本実施形態では、前記アクチュエータユニット19に電圧パルス波形を加えることによって駆動することとしているから、インク噴射時にアクチュエータユニット19を図7のように第一の状態→第二の状態→第一の状態とする駆動制御において、アクチュエータユニット19を第二の状態とする時間を、前記駆動パルス幅 T_w の時間幅として精度良く確実に制御できる。

【0040】

以上に本発明の実施形態を説明してきたが、本発明の技術的範囲は上記実施形態の構成に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で多様な変形が可能である。

【0041】

例えば、このインクジェットヘッドは、固定されたヘッド本体18に対して用紙を搬送して印字する本実施形態の如きインクジェット記録装置（ラインプリンティング式のインクジェット記録装置）のほか、例えば、用紙を搬送するとともにそれと垂直な方向にヘッド本体18を往復移動させて印字するタイプのインクジェット記録装置（シリアルプリンティング式のインクジェット記録装置）に適用することができる。

【0042】

また、圧力室34の形状としては、菱形や平行四辺形状に限らず、例えば長方形に構成することもできる。要は、適宜の方向に長手方向を有する形状に構成し、その長手方向一端を吐出ノズル13に、他端をインクタンクなどのインク供給源に接続した構成であれば構わない。

【0043】

【発明の効果】

本発明は、以上のように構成したので、以下に示すような効果を奏する。

【0044】

即ち、請求項1に示すように、長手方向の一端を吐出ノズルに、他端をインク供給源に、それぞれ接続した複数の圧力室と、それぞれの前記圧力室の内部のイ

ンクに噴射エネルギーを付与するアクチュエータと、を有し、当該アクチュエータは、前記圧力室の容積を V_1 とする第一の状態と、当該圧力室の容積を V_2 (ただし、 $V_2 > V_1$) とする第二の状態と、の少なくとも二つの状態を現出するように構成し、前記第一の状態にある前記アクチュエータを前記第二の状態とし、再び前記第一の状態とすることで、前記吐出ノズルからインクを吐出するように構成した、インクジェットヘッドであって、前記アクチュエータが前記第二の状態にある時間は、前記圧力室の長手方向一端に接続された吐出ノズルから、他端に接続されたインク供給源に圧力波が伝播するのに要する時間 AL よりも短いので、

一回の吐出でノズルから噴射される分離状のインク液滴が、噴射方向先頭側に大液滴、続いて小液滴、といった構成とできる。小液滴は大液滴に比して速度が大きいのので、印字面に対する大液滴の付着から小液滴の付着までの時間差を小さくすることができる。二つの液滴の付着の時間差が小さくなるから、印字面に対しヘッドを相対移動させながら噴射するインクジェットヘッドの構成において、大液滴と小液滴とが互いに近い位置で（あるいは重なって）印字面に付着することになり、印字品質が向上する。

【0045】

請求項 2 に示すように、前記アクチュエータが前記第一の状態にある時間を T_w としたときに、 $0.7AL \leq T_w \leq 0.8AL$ であるので、

請求項 1 に示す効果のほか、液滴の噴射速度も大きく確保できるので、圧力室を小さくしてコンパクト化・高集積化を図ることが容易である。また、アクチュエータユニットの消費エネルギーも小さくできる。

【0046】

請求項 3 に示すように、前記アクチュエータは、電圧パルス波形が加えられることによって駆動するように構成したので、

インク噴射時にアクチュエータユニットを第一の状態→第二の状態→第一の状態とする駆動制御において、アクチュエータユニットを第二の状態とする時間を、パルス信号の時間幅で精度良く制御することができる。また、電圧パルス波形も簡単とできるので、アクチュエータユニットの駆動波形を他の目的に使用でき

、印字品質の向上等を図る余地をその分だけ増大できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態に係るインクジェット記録装置（インクジェットプリンタ）の全体的な構成を示した側面図。

【図 2】

インクジェットヘッドが並べられた状態を示す底面図。

【図 3】

インクジェットヘッドの側面図一部断面図。

【図 4】

流路ユニット内部のインク流路を示す断面拡大図。

【図 5】

アクチュエータユニットの詳細な構成を示す、図 4 の X-X 断面矢視図。

【図 6】

インク吐出時にアクチュエータユニットに送られる電圧波形を示すグラフ図。

【図 7】

アクチュエータユニットの駆動によりノズルからインクが吐出される様子を時間を追って示した図。

【図 8】

駆動パルス幅を種々変更して実験した結果の表を示す図。

【図 9】

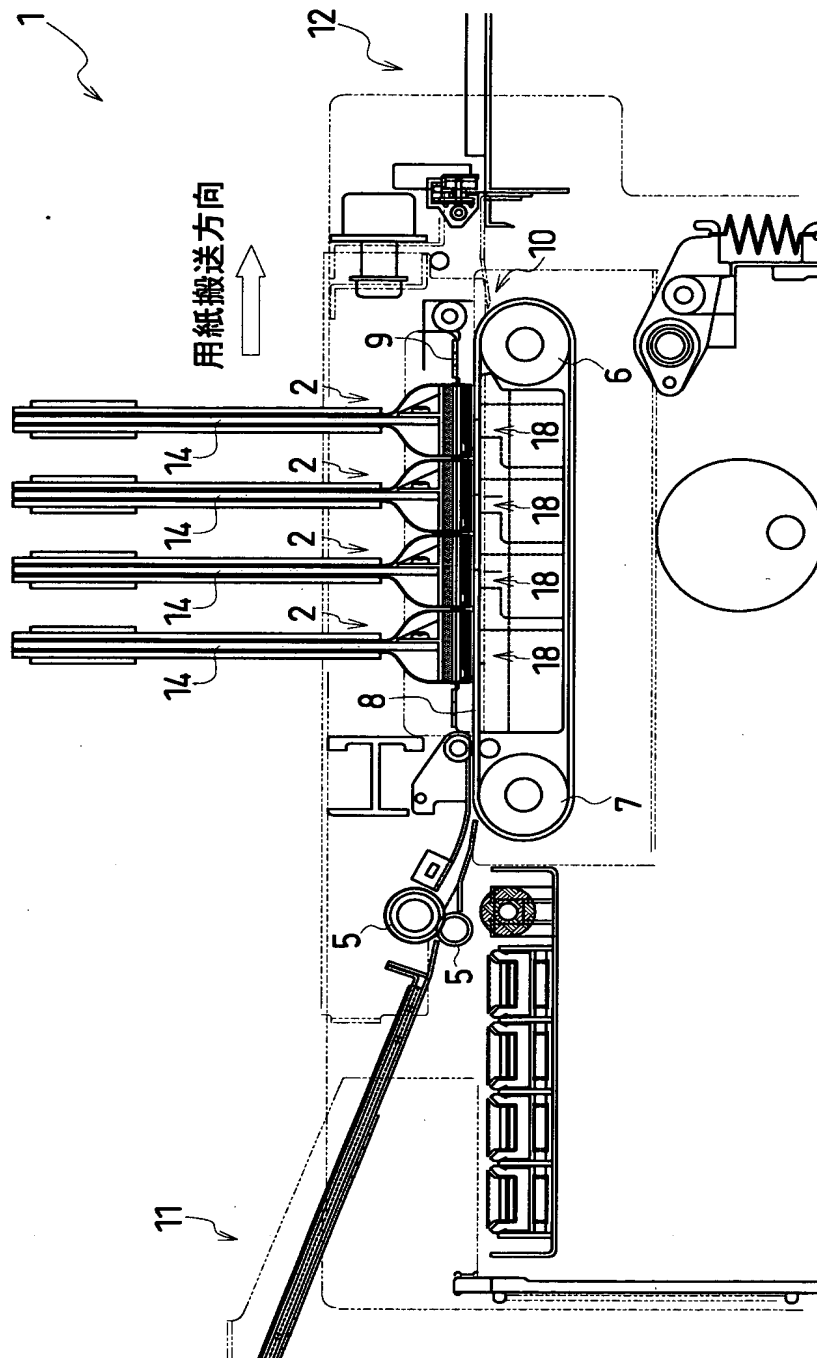
図 8 の結果をグラフで示した図。

【符号の説明】

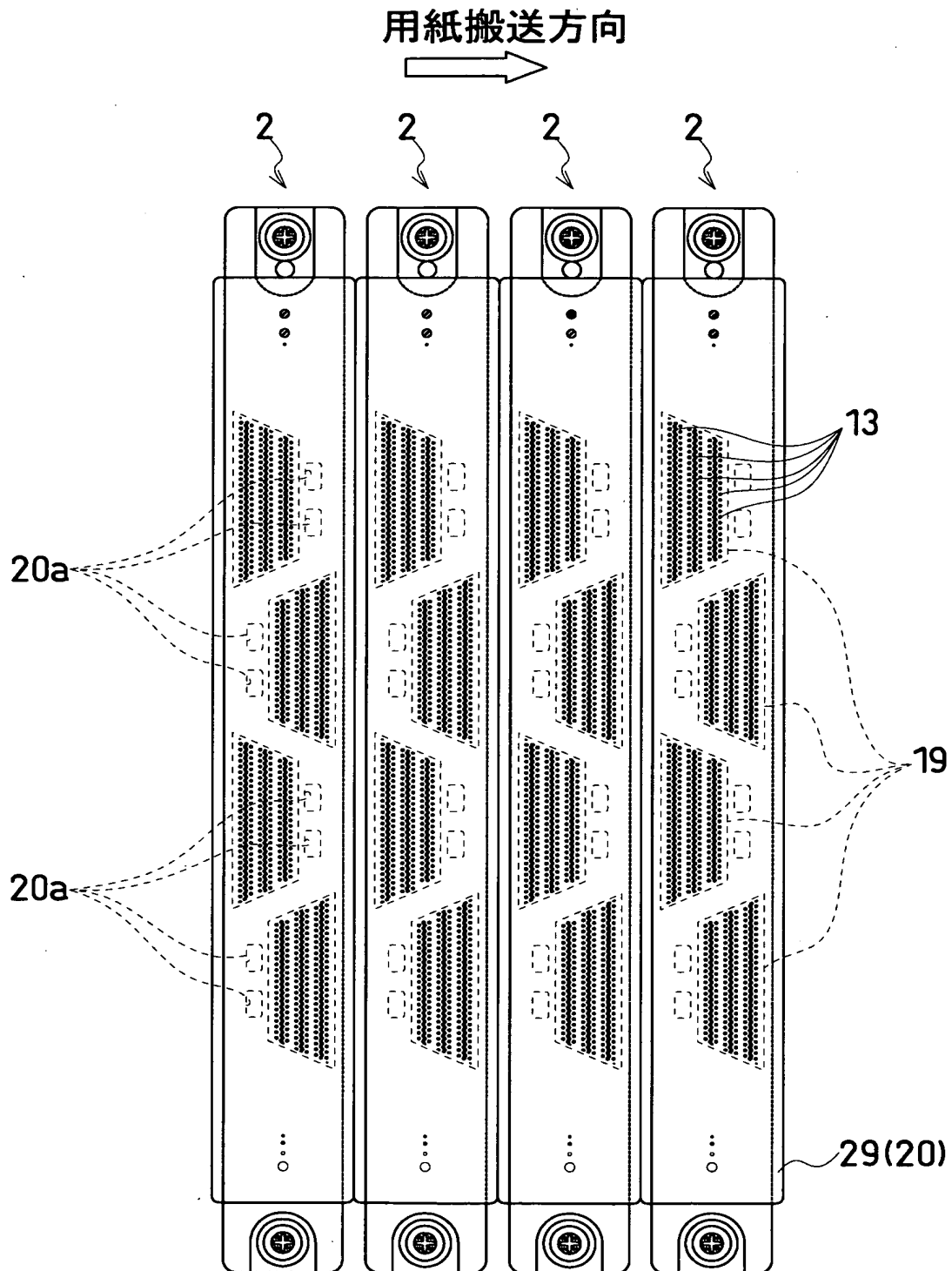
- 2 インクジェットヘッド
- 13 ノズル（吐出ノズル）
- 19 アクチュエータユニット（アクチュエータ）
- 34 圧力室

【書類名】 図面

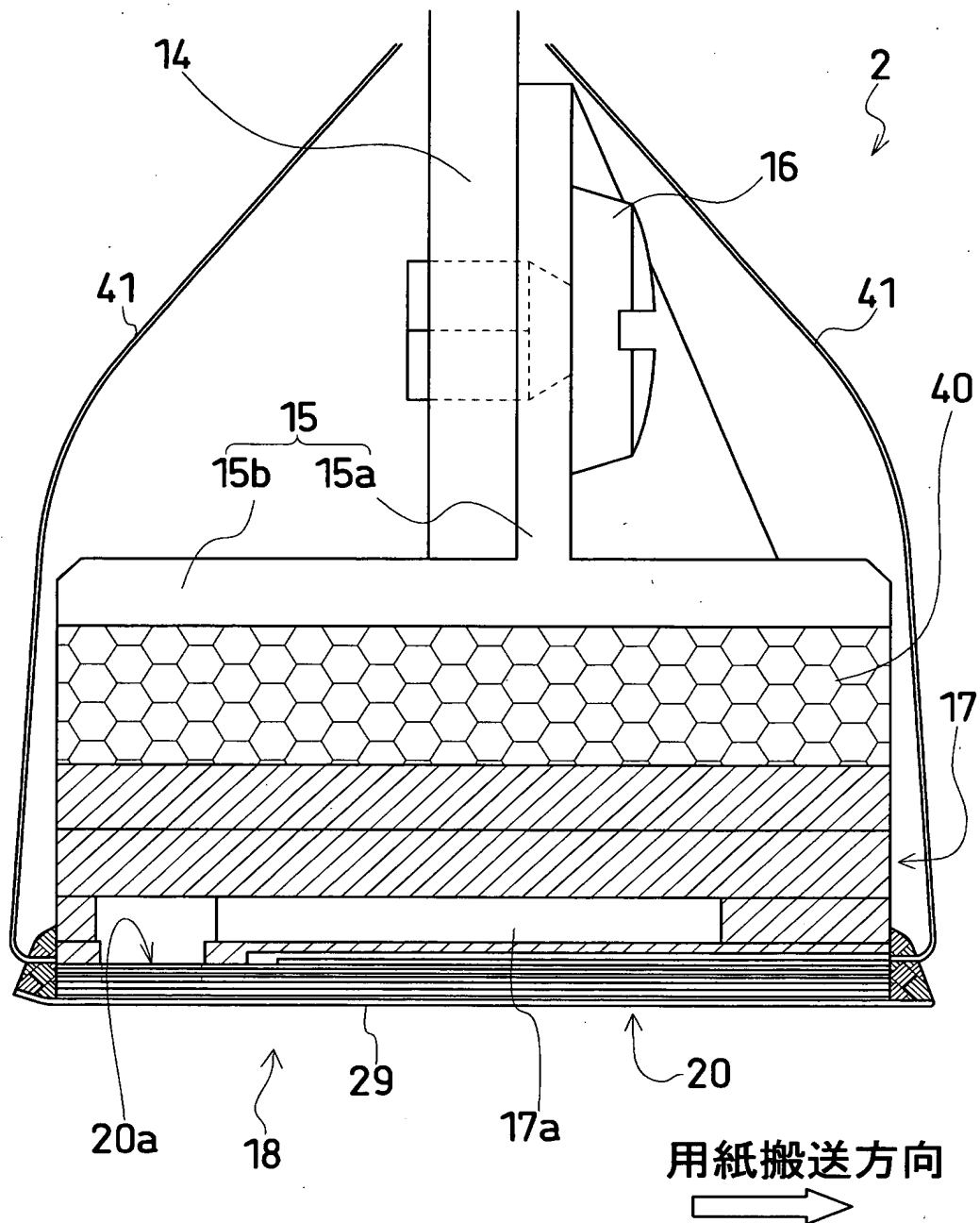
【図 1】



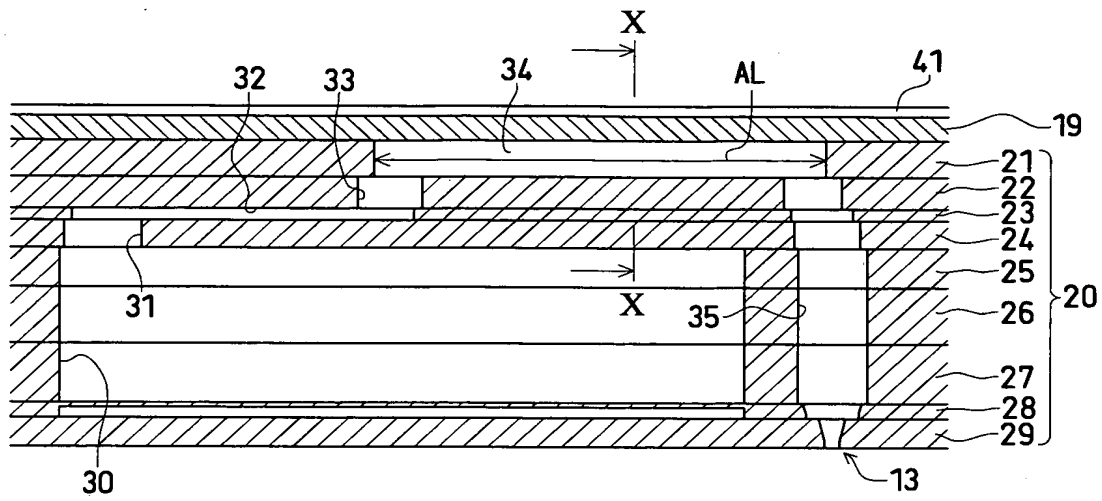
【図 2】



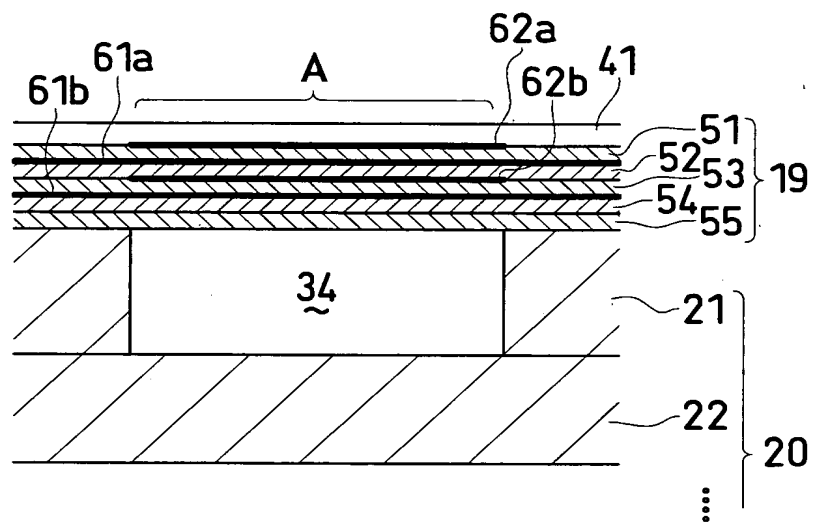
【図 3】



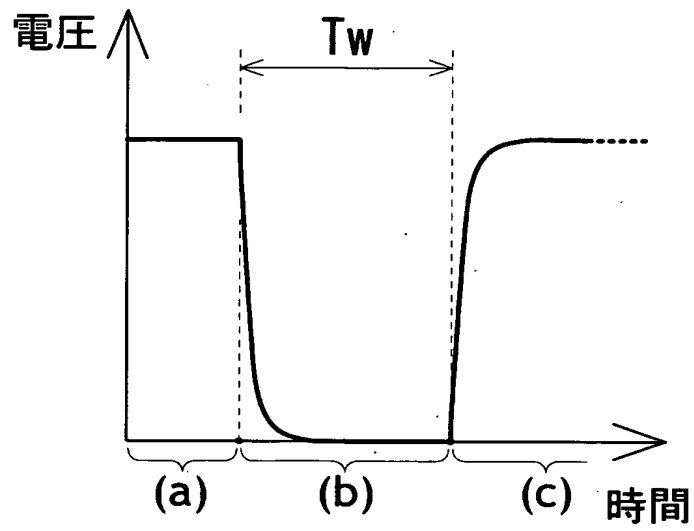
【図 4】



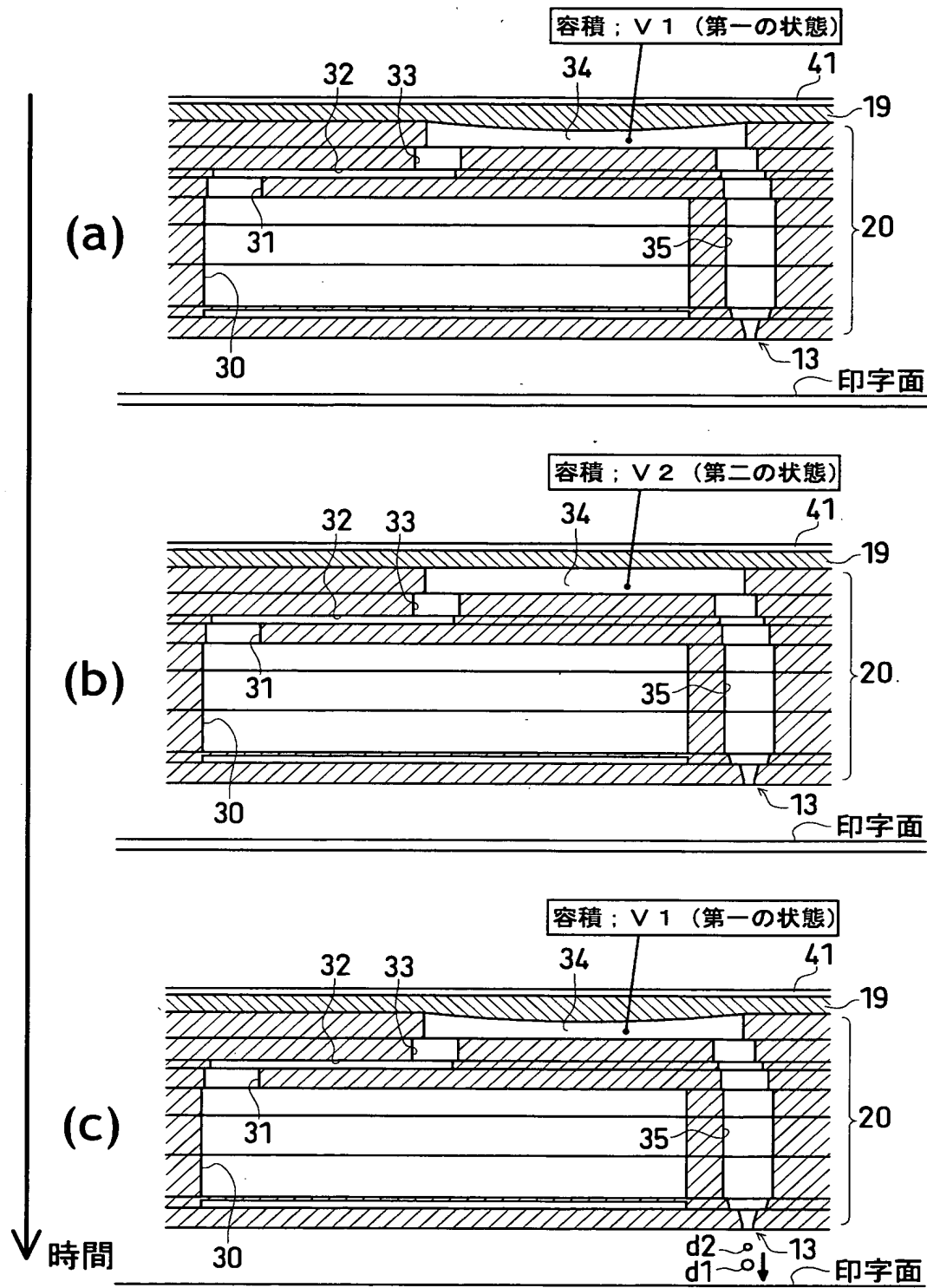
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

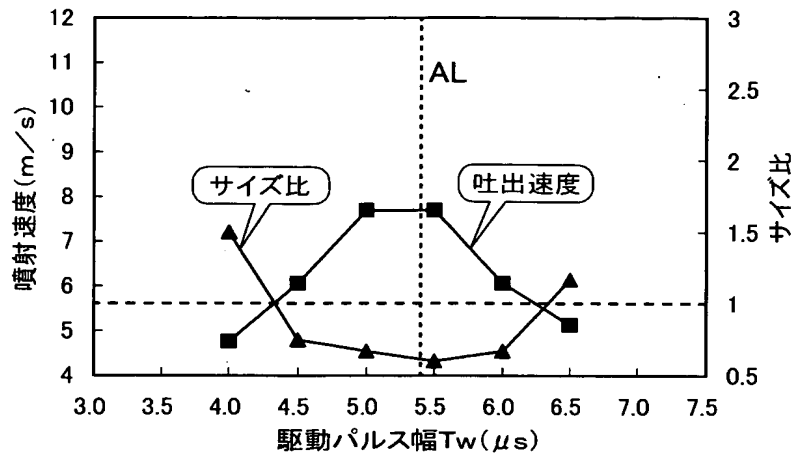
駆動パルス幅と吐出速度・サイズ比の関係[AL = 5.4 μ s]		
駆動パルス幅(μ s)	吐出速度(m/s)	サイズ比
4.0	4.76	1.50
4.5	6.06	0.75
5.0	7.69	0.67
5.5	7.69	0.60
6.0	6.06	0.67
6.5	5.13	1.17

駆動パルス幅と吐出速度・サイズ比の関係[AL = 5.2 μ s]		
駆動パルス幅(μ s)	吐出速度(m/s)	サイズ比
3.4	6.25	1.50
4.0	7.69	1.00
4.4	8.70	0.86
5.0	11.11	0.75
5.4	11.11	0.75
6.0	7.41	0.86
6.4	6.06	0.86

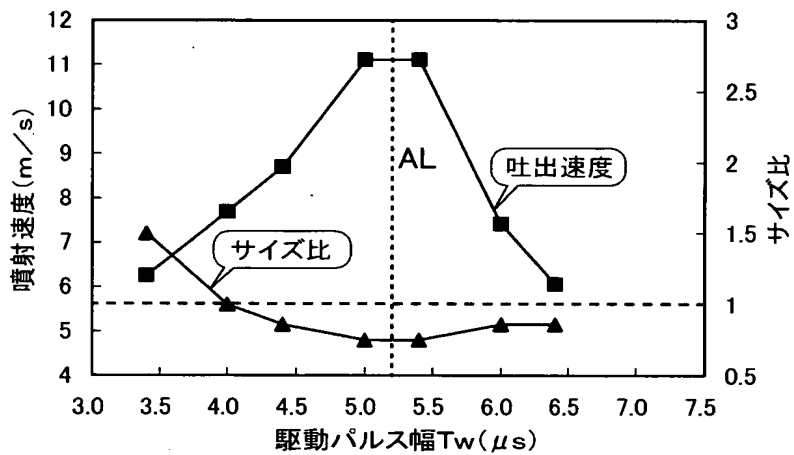
駆動パルス幅と吐出速度・サイズ比の関係[AL = 5.0 μ s]		
駆動パルス幅(μ s)	吐出速度(m/s)	サイズ比
3.0	6.45	
3.5	7.69	1.50
4.0	8.70	3.00
4.5	11.11	0.86
5.0	11.76	0.75
5.5	11.76	0.75
6.0	10.53	0.60
6.5	6.25	0.88
7.0	4.17	1.17

【図 9】

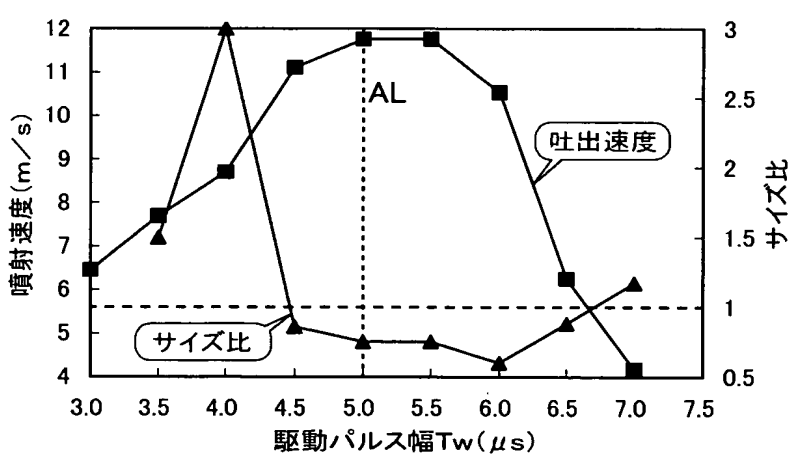
駆動パルス幅と吐出速度・サイズ比の関係[AL = 5.4 μ s]



駆動パルス幅と吐出速度・サイズ比の関係[AL = 5.2 μ s]



駆動パルス幅と吐出速度・サイズ比の関係[AL = 5.0 μ s]



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 インクジェットヘッドにおいて、一回の駆動電圧波形で二つの液滴が噴射された場合でも、印字品質が低下しないようにする。

【解決手段】 本発明のインクジェットヘッドは、長手方向の一端を吐出ノズル 13 に、他端をインク供給源に、それぞれ接続した複数の圧力室 34 と、それぞれの前記圧力室 34 の内部のインクに噴射エネルギーを付与するアクチュエータ 19 と、を有する。当該アクチュエータ 19 は、前記圧力室 34 の容積を小さくしておき、それから所定時間だけ増大させ、再びもとの容積に戻すことでインクを噴射させるように制御される。そして、前記アクチュエータ 19 が前記圧力室 34 の容積を増大させておく時間 T_w は、前記圧力室 34 の長手方向一端に接続されたノズル 13 から、他端に接続された絞り部 32 まで圧力波が伝播するのに要する時間 A_L よりも、短い ($T_w < A_L$) ように構成した。

【選択図】 図 4

特願 2 0 0 2 - 2 7 7 9 2 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 2 6 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 1 1 月 5 日

[変更理由]

住所変更

住 所

愛知県名古屋市瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号

氏 名

ブラザー工業株式会社